

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ  
«ЛИЦЕЙ № 11»

**«Утверждено»**

директор МАОУ «Лицей № 11»

\_\_\_\_\_ Потатуева В.О.

Приказ № 250 от 01.09.2021

**«Рассмотрено»**

на заседании НМС

Протокол № 1 от 13.08.2021

Председатель НМС \_\_\_\_\_

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

**«Физика. Нанотехнология»**

(направленность)

**Учитель, реализующий программу:** Ермакова Т. И.

**Возраст обучающихся:** 16-17 лет

**Срок реализации программы:** 1 год

**Количество часов:** 66

За год	1 четверть	2 четверть	3 четверть	4 четверть
66	18	14	20	14

**Программа:** В.В.Светухин, И.О. Явтушенко. «Основы нанотехнологий. 10-11 классы». Учебное пособие для общеобразовательных организаций. (Просвещение, 2019).

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочая программа по физике (нанотехнология) для 11 класса **составлена на основе** следующих документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» с учётом изменений, внесённых Приказом Минпросвещения от 31.07.2020 №304 (в редакции от 02.07.2021).
- Федеральный закон от 3.11.2006 № 174-ФЗ «Об автономных учреждениях».
- Постановлением Правительства РФ от 15.09.2020 № 1441 «Об утверждении Правил оказания платных образовательных услуг».
- Областной закон «Об образовании в Ростовской области» от 14.11.2013 №26-ЗС (в редакции от 05.12.2018).
- Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (в ред. Приказов Минобрнауки России от 29.12.2014 №1645, от 31.12.2015 №1578, от 29.06.2017 №613, приказов Минпросвещения России от 14.09.2020 №519, от 11.12.2020 № 712).
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 25.10.2013 № 1185 «Об утверждении примерной формы договора об образовании на обучение по дополнительным образовательным программам».
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 "Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи".
- Постановление Главного государственного санитарного врача России от 30.06.2020 № 16 « Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил СП 3.1/2.4.3598-20 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации работы образовательных организаций и других объектов социальной инфраструктуры для детей и молодежи в условиях распространения новой коронавирусной инфекции (COVID-19)" (действует до 01.01.2022).
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 №2 «Об утверждении СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».
- Решение Ростовской-на-Дону городской Думы от 28.08.2012 № 318 «О принятии положения «О порядке установления тарифов (цены, платы) на регулируемые услуги (работы, товары) муниципальных предприятий и учреждений города Ростова-на-Дону, а также юридических лиц, осуществляющих регулируемые виды деятельности» произведен расчет тарифов.
- Постановление Администрации города Ростова-на-Дону от 12.08.2014 № 900 «Об утверждении Методики расчета тарифов на платные образовательные услуги, предоставляемые муниципальными образовательными учреждениями города Ростова-на-Дону».
- Постановление Администрации города Ростова-на-Дону от 10.08.2012 № 657 «Об утверждении административного регламента АР-239-14-Т «Предоставление дополнительных платных образовательных услуг в дошкольном образовательном учреждении (ДОУ), муниципальном общеобразовательном учреждении (МОУ).
- Дополнительная образовательная программа на уровне платных образовательных услуг МАОУ «Лицей № 11», утверждённая приказом директора от 01.09.2021 № 250.
- Учебный план МАОУ «Лицей № 11» на уровне платных образовательных услуг на 2021-2022 учебный год, утверждённый приказом директора от 01.09.2021 № 250.
- Положение об оказании платных образовательных услуг в МАОУ «Лицей № 11», утверждённое приказом директора от 30.12.2020 №180.
- Положение об организации образовательного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, утверждённое приказом директора от 26.03.2020 №180.

## **Программно-методическое обеспечение**

Программа: В.В.Светухин, И.О. Явтушенко. «Основы нанотехнологий. 10-11 классы». Учебное пособие для общеобразовательных организаций. (Просвещение, 2019).

Курс «Физика. Нанотехнология» направлен на достижение следующих **целей**, обеспечивающих реализацию личностно-ориентированного деятельностного подходов к обучению:

- дать учащимся основные понятия, используемые в области квантовой физики, а также познакомить их с современными достижениями нанотехнологий в области измерений, материаловедения, приборостроения и практических применений.

### **Задачи:**

- формирование у учащихся представления об основах квантовых эффектов, широко используемых в нанотехнологиях;
- формирование у учащихся общего представления о нанотехнологии как особой отрасли науки и производства;
- знакомство учащихся с основными направлениями и методами исследований в области нанотехнологий;
- формирование представления о практическом значении разрабатываемых нанотехнологий для электроники, оптоэлектроники, компьютерной техники, военного дела и т. д.;
- знакомство учащихся с перспективами развития нанотехнологий и пробуждение в них интереса к приложению собственных усилий в области нанотехнологий.

### **Особенности содержания предмета.**

#### **Технологии и методики обучения:**

Интегральный характер содержания обучения нанотехнологиям предполагает построение образовательного процесса на основе межпредметных связей (химии, биологии, физики, экологии). Большое внимание уделяется тому, как природа учит человека создавать удивительные материалы и устройства.

В 11 классе в рамках организации контроля за реализацией программы используются следующие виды контроля: защита исследовательской работы (1).

В условиях временной реализации образовательных программ основного общего образования с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в режиме самоизоляции детей руководствоваться Положением об организации образовательного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

В процессе осуществления реализации применяются следующие формы обучения:

- непосредственное взаимодействие с обучающимися в режиме видеоконференции – смешанное обучение с использованием сервиса Google meet, с сохранением объема учебного материала, выносимого на текущий контроль (в том числе автоматизированный) и промежуточную аттестацию, а также сроков и формы текущего контроля, промежуточной аттестации.
- опосредованное взаимодействие с обучающимися с использованием ЭО и ДОТ с сохранением объема заданий для самостоятельного изучения, сроки консультаций, объем учебного материала, выносимого на текущий контроль (в том числе автоматизированный) и промежуточную аттестацию, сроки и формы текущего контроля, промежуточной аттестации.

Учебная программа **рассчитана на 68 часов** (из расчёта 2 часа в неделю).

Рабочая программа по курсу «Физика. Нанотехнология) в 11 классе составлена в соответствии с Учебным планом, календарным учебным графиком и расписанием учебных занятий на 2021-2022 учебный год и **реализуется за 66 часов.**

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

### Личностные:

Учащийся должен:

- Испытывать уважение к окружающим - признавать право каждого на собственное мнение и принимать решения с учетом позиций всех участников; самоуважение и эмоционально-положительное отношение к себе;
- Признавать ценность здоровья (своего и окружающих); необходимость самовыражения, самореализации;
- Осознавать готовность (или неготовность) к самостоятельным поступкам и действиям, принятию ответственности за их результаты; готовность (или неготовность) открыто выражать и отстаивать свою позицию и критично относиться к своим поступкам;
- Проявлять доброжелательность, доверие и внимательность к людям, готовность к сотрудничеству и дружбе, оказанию помощи нуждающимся в ней; устойчивый познавательный интерес, инициативу и любознательность в изучении мира веществ и реакций; целеустремленность и настойчивость в достижении целей, готовность к преодолению трудностей; убежденность в возможности познания природы, необходимости разумного использования достижений науки и технологий для развития общества;
- Уметь устанавливать связь между целью изучения нанотехнологий и тем, для чего она осуществляется.

### Метапредметные:

- умение самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе альтернативные, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;
- умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований, корректировать свои действия в соответствии с изменяющейся ситуацией;
- умение оценивать правильность выполнения учебной задачи, собственные возможности решения;
- владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение и делать выводы;
- умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций; формулировать, аргументировать и отстаивать свое мнение;
- умение осознанно использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации для выражения своих мыслей, планирования и регуляции своей деятельности; владеть устной и письменной речью, монологической контекстной речью.

### Предметные результаты:

- формирование целостной научной картины мира;
- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;
- овладение научным подходом к решению различных задач;
- овладение умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты;

- овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде;
- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач;

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

### Вводное занятие.

Что означает слово «нанотехнология». История возникновения нанотехнологий. Как нанотехнологии изменяют жизнь человека. Применение нанотехнологии во многих областях деятельности: в промышленности, в энергетике, в исследованиях космоса, в медицине и во многом другом. Нанотехнологии позволяют сделать фантастику реальностью.

## РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИЮ

### Тема 1.1. Что такое нанотехнологии

Что означает слово «нанотехнология». История возникновения нанотехнологий. Как нанотехнологии изменяют жизнь человека. Применение нанотехнологии. Шкала размеров объектов, существующих в природе.

### Тема 1.2 Наночастицы и их получение

Понятие о наночастицах и их размеры. Два способа получения наночастиц. Первый, более простой, метод – «сверху вниз». Второй – «снизу вверх». Конструирование наноматериалов и наноустройств из наночастиц атомов, молекул. Наномир начинает работать на нас.

### Тема 1.3 Какие ученые занимаются нанотехнологиями

Междисциплинарный характер научных исследований. Использование компьютеров для моделирования наноматериалов и наноустройств в виде объемных компьютерных моделей.

### Тема 1.4 Инструменты нанотехнологов

Первый нанотехнолог Левша и его «мелкоскоп». Оптический микроскоп. Появление электронного микроскопа послужило началом бурного развития нанотехнологии. Сканирующие зондовые микроскопы позволили «пощупать» наночастицы. Нанотрубки и создание наноинструментов. Нанопинцет. Нановесы. Нанотермометр. Наноскальпель и наноспирец.

Наноинструменты и программы компьютерного моделирования позволяют создавать новые наноматериалы и наноустройства. Нанороботы уже не фантастика. Понятие об «ассемблерах» и «дизассемблерах».

## РАЗДЕЛ 2. НАНОХИМИЯ И НАНОМАТЕРИАЛЫ

### Тема 2.1 Фуллерены

Открытие фуллеренов в 1985 году. Фуллерен – наночастица, состоящая из атомов углерода. Четное количество атомов углерода в фуллеренах колеблется от 28 до 540. Форма фуллеренов. Фуллерен C<sub>60</sub>. Фуллерены как кирпичики для создания материалов прочнее алмаза, материалов для электроники, лекарств против вирусных заболеваний и СПИДа.

### Тема 2.2 Нанотрубки

Углеродные нанотрубки. Обыкновенный графит как прародитель нанотрубок. Удивительные свойства нанотрубок. Применение нанотрубок. Создание искусственных мускулов. Одежда для пожарных и космонавтов. Крошечные контейнеры для хранения жидких и газообразных веществ. Автомобили на водородном топливе с выхлопом обычного водяного пара. Хранение ядовитых и токсичных веществ. Топливные ячейки из нанотрубок. Нанотрубки в медицине. Нанорадио для плохо слышащих людей.

### Тема 2.3 Кластеры

Кластеры – самостоятельная наночастица с упорядоченным объединением атомов и определенными свойствами. Происхождение названия «кластер». Число атомов в кластере, построенном в виде правильного 12-вершинного многогранника, равно 13, 55, 147, 309, 561 и т.д. «Магические» числа

и магические кластеры. Фуллерены – это кластеры углерода с четным числом атомов. Создание российскими учеными гигантского кластера из 561 атома палладия. Объединение кластеров в сверхкластеры.

#### **Тема 2.4 Способы получения фуллеренов и углеродных нанотрубок**

Нанотрубки и фуллерены образуются при очень высокой температуре. Способы получения фуллеренов и углеродных трубок.

Электродуговое распыление графита в 1991 году позволило получить первые нанотрубки. Сущность способа и его применение.

Лазерное испарение графита. Сущность и особенности метода получения фуллеренов и нанотрубок.

Метод химического осаждения из пара. Сущность и особенность метода.

Механические (фильтрация, обработка ультразвуком) и химические (промывание в различных реактивах, нагревание) методы отделения фуллеренов и нанотрубок от сажи и частичек графита.

#### **Тема 2.5 Необыкновенные свойства наночастиц**

Серебро и его наночастицы. Очищение воды и воздуха. Борьба с инфекциями и вирусами (в том числе и вирусом СПИДа). Наночастицы серебра в зубной пасте и в краске для стен. Ткани с добавлением наночастиц серебра для пошива медицинской и детской одежды.

Наночастицы оксида цинка и их уникальная способность поглощать вредные для здоровья многие виды излучения. Защита глаз от ультразвукового излучения. Одежда с напылением наночастиц оксида цинка защищает человека в жаркий день и делает невидимым для приборов ночного видения.

Наночастицы диоксида кремния придают материалу удивительные свойства. Материал, к которому не пристает грязь, вода просто скатывается, унося с собой любые загрязнения. Самоочищающиеся материалы и покрытия и их применение.

#### **Тема 2.6 «Потеющий» металл и другие удивительные наноматериалы**

Мечта человека создать материал, способный сопротивляться воздействию высоких температур, сбылась. Система потоотделения человеческой кожи и создание «потеющего» металла. Применение «потеющего» металла.

Дышащие стены дома уже не фантастика.

### **РАЗДЕЛ 3. МИКРОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ (МЭМС), НАНОСЕНСОРЫ И НАНОЭЛЕКТРОНИКА**

#### **Тема 3.1 Микроэлектромеханические системы (МЭМС)**

Первые компьютеры и электронные лампы. Появление транзисторов, микросхем и изменение размеров ЭВМ. Происхождение слова «ЧИП». Микропроцессоры. Создание микроэлектромеханических систем. Как МЭМС превращают механическую энергию в электрические или световые сигналы и наоборот. МЭМС – как микророботы и их размеры. Кремневые чипы как «умные таблетки» МЭМС помогает плохо слышащим людям. Новые области применения МЭМС.

#### **Тема 3.2 Наноэлектромеханические системы (НЭМС)**

Наноэлектромеханические системы (НЭМС). Создание чрезвычайно чувствительных измерительных устройств. Как природа помогает нанотехнологам создавать (НЭМС).

Наноавтомобиль. «Наноактюатор» в качестве двигателя для наноавтомобиля. Карбораны-молекулы содержащие атомы углерода, водорода и бора. Карбораны-колеса для наноавтомобиля. Наноавтомобиль – первая движущаяся управляемая наносистема.

#### **Тема 3.3 «Умные» материалы**



«Умный» биологический материал – человеческая кожа. Свойства и функции кожи. Создание биомиметических материалов из искусственного белка. «Умный» материал – это соединение искусственных белков и молекул, реагирующих на свет, электрический сигнал или другие воздействия. Сенсоры из «умных» материалов. «Умный» материал в качестве упаковки. Куда девать отходы и мусор подсказывают нанотехнологи. «Солнечные пластмассы». «Умная» одежда. «Умный» материал для чистки окон. Мебель из «умного» материала.

### **Тема 3.4 Наносенсоры**

Смысл слова «сенсор». Сенсоры и работа органов чувств человека (слуха, зрения, обоняния, осязания и вкуса) и животных (эхолокация, инфракрасное видение, восприятие электрических и магнитных полей). Сенсоры из нескольких молекул и НЭМС. Как природа учит человека создавать сенсоры.

### **Тема 3.5 Электронный нос**

Обоняние – чувство, с помощью которого человек способен воспринимать запахи. Мы живем в мире запахов. Каким образом человек распознает запахи? Обонятельные клетки в качестве сенсоров. Мозг человека как анализатор запахов. От чего зависит чувствительность обоняния. Обоняние у животных.

Электронный нос. Определение пахучего вещества всего по одной молекуле. Быстрое определение веществ. ЧИП с наносенсорами для распознавания запахов. Селективность электронного носа. Преобразование запахов в звуковой и световой сигнал. «Электронный нос» в медицине. Определение свежести и свойств продуктов.

Использование «электронного носа» в системах безопасности (пожарной, выявление взрывчатых веществ, наркотиков и т.п.). Выявление утечки газов, поиск месторождений нефти и газа.

### **Тема 3.6 Электронный язык**

Четыре основных вкуса – кислый, горький, соленый и сладкий. Чистый или смешанный вкус веществ. Восприятие человеком кислых, горьких и сладких веществ. Особенности соленого вкуса. Смешивание вкусов. Язык человека и восприятие вкусов. Профессия дегустатор. Вкусовая память.

Нанотехнологии и «электронный язык». Четыре сенсора «электронного языка». Как сенсоры определяют вкус вещества. Диаграмма вкусов. распознавание вкусов с помощью звуков.

Основное преимущество «электронного языка». Как «электронный язык» помогает экологам.

### **Тема 3.7 Умная пыль**

«Умная пыль» - одно из достижений нанотехнологии. Основные функции и устройство «умной пыли». Как она работает. «Умная пыль» помогает экологам, врачам, военным и космонавтам. Орнитология и «умная пыль». «Умная пыль» помогает сельскому хозяйству. Предсказание землетрясений и стихийных бедствий.

### **Тема 3.8 Нанoeлектроника**

Как электроника вошла в нашу жизнь. Лампы, транзисторы, интегральные схемы. Микропроцессоры. Как нанотехнологии могут изменить электронный мир. Нанотрубки в электронике. Одноэлектронный выключатель и транзистор. Энергосбережение в нанoeлектронике.

### **Тема 3.9 Информатика и нанотехнологии**

Нанотехнологии в информатике. Проблемы, возникшие в информатике. Как нанотехнологии помогут преодолеть возникшие проблемы. Суперкомпьютер уже не фантастика. Новые материалы для создания запоминающих устройств.

## **РАЗДЕЛ 4. НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ**

### **Тема 4.1 Нанобиотехнологии**

Нанобиотехнология соединяет сразу несколько наук: биология, химия, физика и материаловедение. Соединение живого с неживым. Живые клетки и наноструктуры. Нанотехнологии и эликсир молодости. Лекарство специально для конкретного человека (учитывающее особенности организма, возраст и аллергические реакции). Доставка лекарства в клетки. Лечение вирусных заболеваний и повреждение тканей. Раковые заболевания и их лечение с помощью нанобиотехнологий. Нанобиороботы и их помощь медицине.

#### **Тема 4.2 Нанотехнологии в природе. «Эффект лотоса»**

Священный цветок лотоса - символ духовной и физической чистоты. Вырастая из речного ила, он вырастает совершенно чистым, без единого пятнышка. Открытие «эффекта лотоса». Как нанотехнологии объясняют способность лотоса сохранять свою чистоту. Плитка для облицовки домов, стекла для автомобилей, керамическая сантехника с «эффектом лотоса». Как ученые, узнав у нее ее секреты, создают материалы с удивительными свойствами.

#### **Тема 4.3 Гекконы, мидии и суперклеи**

Гекконы – ящерицы, живущие на земле уже более 50 миллионов лет. Способность гекконов бегать по гладким вертикальным стенам и потолку.

Нановолокна. Шины автомобилей из нановолокон. «Человек-паук» - это уже не фантастика. Роботы, способные передвигаться по вертикальным гладким стенам и даже стеклу. Как гекконы и нановолокна теряют свою «прилипчивость», попадая в воду.

Мидии и их способность прилипать ко всевозможным предметам под водой. Как нанотехнологи используют способность геккона и мидии для создания нового материала «гекель». Применение нового материала в разных областях человеческой деятельности.

#### **Тема 4.4 Биокomпьютеры**

Новое направление исследований на пересечении биологии и науки о компьютерах позволит создать биокomпьютер. Биокomпьютер и живые клетки. Генетический код. Как ученые, изменяя генетический код бактерий, учат их обмениваться сигналами и выполнять простые математические действия.

Двоичная система счисления и изменение цвета бактерий с зеленого на красный (или наоборот) при изменении генетического кода. Использование этого свойства бактерий при получении сложного изображения.

Использование программируемых бактерий в медицине для прогнозирования болезней. Биокomпьютеры в медицине. Создание суперпамяти с помощью биоструктур на основе РНК. «Умное» лекарство. Создание биороботов становится реальностью.

#### **Тема 4.5 Нанобиореакторы**

Нанобиореактор и выращивание наночастиц разных веществ. Выращивание наночастиц минерала «магнетит» в бактериях. Как ученые создают наночастицы нужного размера. Выращивание наночастиц металлов в клетках дрожжевой бактерии.

Нанобиореактор и революция в микроэлектронике. Использование вирусов в нанобиотехнологии. Вирус табачной мозаики в качестве контейнера для хранения наночастиц и, прежде всего, металлов. Использование этого вируса в медицине.

#### **Тема 4.6 Нанокapsулы**

Изобретение электронного микроскопа и обнаружение в живых клетках крошечных нанокapsул. Содержимое нанокapsул и доставка своего содержимого в клетки. Создание нанолечений, которые можно помещать в нанокapsулы и доставлять в больные клетки.

## **РАЗДЕЛ 5. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ**

### **Тема 5.1 Нанотехнологическая революция и ее последствия**

Нанотехнология – универсальное средство производства продуктов потребительского и промышленного назначения. Повышение качества и уменьшение стоимости товаров. Улучшения в сфере здравоохранения, медицины, защиты окружающей среды, в сфере промышленного и сельскохозяйственного производства, в быту. Условия труда и структуры занятости населения. Интеллектуальные продукты и среды в повседневной жизни – дома, в автомобиле, на производстве и т.д.

## **РАЗДЕЛ 6. МОЯ ПЕРВАЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

### **Тема 6.1 С чего начать?**

Зачем нужна исследовательская работа. Виды исследований. Информационные исследования. Аналитические исследования. Экспериментальные исследования. Выявление проблемы и потребности. Выбор темы.

### **Тема 6.2 Проведение информационных исследований**

Формулирование проблемы. Выдвижение гипотезы. Понятие об информации. Основные источники информации. Систематизация собранной информации. Проведение информационных исследований.

### **Тема 6.3 Анализ собранной информации**

Способы анализа информации. Выявление закономерностей по функциям и параметрам. Морфологический и генетический анализ. Представление результатов исследований. Правила оформления результатов проведенных исследований.

## **Тема 6.4 Защита исследовательской работы**

### **Перечень тем исследовательских работ**

1. Развитие нанотехнологий в мировом масштабе.
2. Развитие нанотехнологий в России.
3. Нанотехнологии в медицине и биологии.
4. Нанотехнологии и электроника.
5. Нанотехнологии и информатика.
6. Наноматериалы.
7. Нанотехнологии и сельское хозяйство.
8. Нанотехнологии в экологии.
9. Нанотехнологии на транспорте.
10. Нанотехнологии в космосе и авиации.
11. Биодатчики.
12. Биороботы.
13. Нанотехнологии в энергетике.
14. Нанотехнологии и производство.
15. Как нанотехнологи учатся у природы создавать удивительные материалы и устройства.
16. Фантастика становится реальностью с помощью нанотехнологий.
17. Как изменится наша жизнь с помощью нанотехнологий в конце XXI века.
18. Давайте помечтаем.
19. Качественные лекарства с помощью нанотехнологий.
20. Качественные продукты питания, созданные с использованием нанотехнологий.
21. Умный дом.
22. Наногород.
23. Как изменится автомобиль с помощью нанотехнологий.
24. Ожидаемый результат от нанореволюции.

## КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ урока	Модуль (глава) Разделы главы Тема	Дата
<b>1.</b>	Вводное занятие.	<b>02.09</b>
<b>2.</b>	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	<b>02.09</b>
<b>Раздел 1. Введение в нанотехнологии</b>		
<b>3.</b>	Тема 1.1. Что такое нанотехнологии	<b>09.09</b>
<b>4.</b>	Тема 1.1. Что такое нанотехнологии	<b>09.09</b>
<b>5.</b>	Тема 1.2 Наночастицы и их получение	<b>16.09</b>
<b>6.</b>	Тема 1.2 Наночастицы и их получение	<b>16.09</b>
<b>7.</b>	Тема 1.3 Какие ученые занимаются нанотехнологиями	<b>23.09</b>
<b>8.</b>	Тема 1.3 Какие ученые занимаются нанотехнологиями	<b>23.09</b>
<b>9.</b>	Тема 1.4 Инструменты нанотехнологов	<b>30.09</b>
<b>10.</b>	Тема 1.4 Инструменты нанотехнологов	<b>30.09</b>
<b>11.</b>	Тема 1.4.1. Приборы и оснащение	<b>07.10</b>
<b>12.</b>	Тема 1.4.1. Приборы и оснащение	<b>07.10</b>
<b>Раздел 2. Нанохимия и наноматериалы.</b>		
<b>13.</b>	Тема 2.1 Фуллерены	<b>14.10</b>
<b>14.</b>	Тема 2.1 Фуллерены	<b>14.10</b>
<b>15.</b>	Тема 2.2 Нанотрубки	<b>21.10</b>
<b>16.</b>	Тема 2.2 Нанотрубки	<b>21.10</b>
<b>17.</b>	Тема 2.3 Кластеры	<b>28.10</b>
<b>18.</b>	Тема 2.3 Кластеры	<b>28.10</b>
<b>19.</b>	Тема 2.4 Способы получения фуллеренов и углеродных нанотрубок	<b>11.11</b>
<b>20.</b>	Тема 2.5 Способы получения фуллеренов и углеродных нанотрубок	<b>11.11</b>
<b>21.</b>	Тема 2.6 Необыкновенные свойства наночастиц	<b>18.11</b>
<b>22.</b>	Тема 2.7 Необыкновенные свойства наночастиц	<b>18.11</b>
<b>23.</b>	Тема 2.8 «Потеющий» металл и другие удивительные наноматериалы	<b>25.11</b>
<b>24.</b>	Тема 2.8 «Потеющий» металл и другие удивительные наноматериалы	<b>25.11</b>
<b>Раздел 3. МЭМС</b>		
<b>25.</b>	Тема 3.1 Микроэлектромеханические системы (МЭМС)	<b>02.12</b>
<b>26.</b>	Тема 3.1 Микроэлектромеханические системы (МЭМС)	<b>02.12</b>
<b>27.</b>	Тема 3.2 Нанозлектромеханические системы (НЭМС)	<b>09.12</b>
<b>28.</b>	Тема 3.2 Нанозлектромеханические системы (НЭМС)	<b>09.12</b>

29.	Тема 3.3 «Умные» материалы	16.12
30.	Тема 3.3 «Умные» материалы	16.12
31.	Тема 3.4 Наносенсоры	23.12
32.	Тема 3.4 Наносенсоры	23.12
33.	Тема 3.5 Электронный нос	13.01
34.	Тема 3.5 Электронный нос	13.01
35.	Тема 3.6 Электронный язык	20.01
36.	Тема 3.6 Электронный язык	20.01
37.	Тема 3.7 Умная пыль	27.01
38.	Тема 3.7 Умная пыль	27.01
39.	Тема 3.8 Нанoeлектроника	03.02
40.	Тема 3.8 Нанoeлектроника	03.02
41.	Тема 3.9 Информатика и нанотехнологии	10.02
42.	Тема 3.9 Информатика и нанотехнологии	10.02
<b>Раздел 4. Нанобиотехнологии</b>		
43.	Тема 4.1 Нанобиотехнологии	17.02
44.	Тема 4.1 Нанобиотехнологии	17.02
45.	Тема 4.2 Нанотехнологии в природе. «Эффект лотоса»	24.02
46.	Тема 4.2 Нанотехнологии в природе. «Эффект лотоса»	24.02
47.	Тема 4.3 Гекконы, мидии и суперклеи	03.03
48.	Тема 4.3 Гекконы, мидии и суперклеи	03.03
49.	Тема 4.4 Биокomпьютеры	10.03
50.	Тема 4.4 Биокomпьютеры	10.03
51.	Тема 4.5 Нанобиореакторы	17.03
52.	Тема 4.5 Нанобиореакторы	17.03
53.	Тема 4.6 Нанокapsулы	07.04
54.	Тема 4.6 Нанокapsулы	07.04
<b>Раздел 5. Социально-экономические последствия нанотехнологической революции</b>		
55.	Тема 5.1 Нанотехнологическая революция и ее последствия	14.04
56.	Тема 5.1 Нанотехнологическая революция и ее последствия	14.04
<b>Раздел 6. Моя первая исследовательская работа</b>		
57.	Тема 6.1 С чего начать?	21.04

<b>58.</b>	Тема 6.1 С чего начать?	<b>21.04</b>
<b>59.</b>	Тема 6.2 Проведение информационных исследований	<b>28.04</b>
<b>60.</b>	Тема 6.2 Проведение информационных исследований	<b>28.04</b>
<b>61.</b>	Тема 6.3 Анализ собранной информации	<b>05.05</b>
<b>62.</b>	Тема 6.3 Анализ собранной информации	<b>05.05</b>
<b>63.</b>	Тема 6.3 Анализ собранной информации	<b>12.05</b>
<b>64.</b>	Тема 6.4 Защита исследовательской работы	<b>12.05</b>
<b>65.</b>	Тема 6.4 Защита исследовательской работы	<b>19.05</b>
<b>66.</b>	Тема 6.4 Защита исследовательской работы	<b>19.05</b>

**Всего: 66 часов.**

## СИСТЕМА ОЦЕНКИ ДОСТИЖЕНИЙ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Контроль знаний и умений учащихся подразделяется на текущий и итоговый. Он дает возможность учителю совершенствовать учебный процесс. Проверая знания учащихся, учитель оценивает их. Оценка должна быть объективной, справедливой и понятной ученику. Оценка имеет функцию поощрения и порицания, является средством воспитательного воздействия. Результатом оценки знаний и умений учащихся является отметка, выставленная в журнал. Ее ставят за фактические знания и умения, предусмотренные учебной программой. Проверка знаний учащихся осуществляется путем устного опроса и текущих или итоговых письменных контрольных работ (контрольных заданий, тестов, задач, кроссвордов). Проверка умений учащихся проводится в виде практической работы над итоговым исследовательским проектом.

С целью оперативного и объективного контроля знаний были разработаны графические тесты по различным разделам и темам программы «Знакомство с нанотехнологией».

Тесты составлены на бумажных и электронных носителях (компьютерная версия). В предлагаемых блоках тестов учащиеся должны выбрать правильный ответ: на бланках обвести кружочком, а на мониторах компьютеров нажать курсором кнопку правильного ответа. В компьютерной версии тестирования составлена программа, которая по результатам ответов учащихся оперативно выводит на монитор результирующую оценку по знаниям данного раздела. В таблице 1 приводится соответствие процента правильных ответов в тесте выставяемой оценке.

<b>Процент правильных ответов</b>	<b>Оценка</b>
до 50%	неудовлетворительно
до 70%	удовлетворительно
до 90%	хорошо
свыше 90%	отлично

Для контроля знаний были выбраны графические тесты, так как их легко можно дифференцировать по степени сложности.